

STIC Translation Branch Request Form forPhone: 308-0881 Crystal Plaza ¼, Room 2C15 <http://ptoweb/patents/s>**PTO 2003-3760**

S.T.I.C. Translations Branch

Information in shaded areas is required -**Fill out a separate Request Form for each document**U. S. Serial No. : 09/903129Requester's Name: Mark KopecPhone No. : 308-1088Office Location: CP3-9B34Art Unit/Org. : 1251Is this for the Board of Patent Appeals? NDate of Request: 5/28/03Date Needed By: 3 MONTHS

(Please indicate a specific date)

Document Identification (Select One):Note: If submitting a request for patent translation, it is not necessary to attach a copy of the document with the request.If requesting a non-patent translation, please attach a complete, legible copy of the document to be translated to this form and submit it at your EIC or a STIC Library.1. ☒**Patent**Document No. 2002-70938Country Code SP

Publication Date

Language

No. of Pages _____ (filled by STIC)

2.

Article

Author

Language

Country

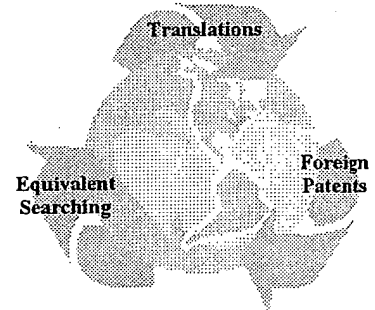
3.

Other

Type of Document

Country

Language

Translations Branch
The world of foreign prior art to you.

To assist us in providing the most cost effective service, please answer these questions:

- > Will you accept an English Language Equivalent? Y (Yes/No)
 > Would you like to review this document with a translator prior to having a complete written translation?
 (Translator will call you to set up a mutually convenient time) N (Yes/No)
 > Would you like a Human Assisted Machine translation? Y (Yes/No)
 Human Assisted Machine translations provided by Dervent/Schreiber is the default for Japanese Patents 1993 onwards with an Average 5-day turnaround.

Copy of Hm AT E-Mail 6-11-03UT**STIC USE ONLY****Copy/Search**Processor: MDate assigned: 6-2Date filled: 6-2

Equivalent found: (Yes/No) _____

Doc. No.: _____

Country: _____

TranslationDate logged in: 6-2-03

PTO estimated words: _____

Number of pages: 10

In-House Translation Available: _____

In-House:

Translator: _____

Assigned: _____

Returned: _____

Contractor:Name: smPriority: 6-3-03Sent: 6-11-03

Returned: _____



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-70938

(P2002-70938A)

(43) 公開日 平成14年3月8日(2002.3.8)

(51) IntCl⁷

識別記号

F I

テマコード(参考)

F 1 6 F 15/02

F 1 6 F 15/02

Q 3 J 0 4 8

H 0 1 L 41/08

H 0 1 L 41/08

H

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2000-254858(P2000-254858)

(22) 出願日 平成12年8月25日(2000.8.25)

(71) 出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(71) 出願人 591178012

財団法人地球環境産業技術研究機構

京都府相楽郡木津町木津川台9丁目2番地

(72) 発明者 尾野 成樹

京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内

(74) 代理人 100097892

弁理士 西岡 義明

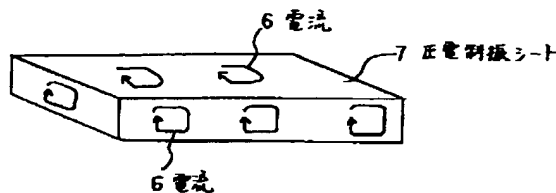
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電制振材料

(57) 【要約】

【課題】良好な制振効果を得るための導電率の調整が容易な圧電制振材料を提供する。

【解決手段】導電性粒子としてカーボンナノチューブを、圧電性ポリマーとして例えばポリフッ化ビニリデンを一定重量比率で充填し、これらを各温度、圧力の下で混練、加熱プレス成型、冷却プレスしてシート状に成型したものを、さらに一軸延伸した後、高電界を印加して分極処理を行い圧電制振材料に変換する。これにより、振動によって発生した電気エネルギーが圧電制振シート7の内部及び表面に分布するカーボンナノチューブによって形成される電気抵抗に電流6として流れてジュール熱として消費され、振動エネルギーを減衰させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】圧電ポリマーと導電性粒子を充填物質とする圧電制振材料において、導電性粒子がカーボンナノチューブであることを特徴とする圧電制振材料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、振動を速やかに減衰させる機能を持つ圧電制振材料、特に、車両、鉄道、航空機などの輸送機器関連部材、家電・OA機器などの電気機器関連部材、建築・建材関連部材等において発生する振動を減免するための制振特性を有する圧電制振材料に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、上記部材等に用いられている制振材料としては、高分子系粘弾性材料を利用したものが多く、例えば薄い鋼板の間に高分子系粘弾性層をサンドイッチした制振鋼板が実用化されている。また、圧電セラミックス粒子とカーボンブラックや黒鉛のような導電性粒子とを充填した樹脂複合材料を圧電制振材料として利用する試みもある。このような圧電制振材料では、外部から振動が加えられると、その振動エネルギーは樹脂複合材料内に分布する圧電セラミック粒子の圧電効果により、電気エネルギーに変換されて同粒子内に交流電圧を発生する。この交流電圧は、同複合材料内に分布する導電性粒子により形成される電気抵抗に印加され、その電気エネルギーが最終的にジュール熱として消費され、振動エネルギーを吸収する。

【0003】しかしながら、上記のような圧電制振材料に用いられるカーボンブラックや黒鉛のような導電性粒子は、ある臨界量近傍では高分子マトリクス中において凝集を起こすため、導電性粒子間の距離が近接すると導電率が顕著に増大して導電率の制御が困難になるという欠点がある。この欠点を解決するものとして例えば、ポリフッ化ビニリデン(PVDF)のような圧電フィルムの表面にカーボン電極を塗布したり、Alを蒸着させた圧電制振フィルムを上記用途の圧電制振材料として使用することが提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記のような圧電制振フィルムを圧電制振材料として使用する場合、圧電制振フィルムの必要面積上に均一した一定厚さの導電層を塗布又は蒸着により形成する必要がある。このためには導電層の厚みや蒸着方法を厳密に制御して形成しなければならず、導電層を形成するためのコストが高くなるという問題がある。

【0005】また、圧電制振フィルムの表面だけに導電層が存在するため、圧電効果により発生した電気エネルギーは導電層に集められてしまうので、図3に示すように圧電制振フィルム11の導電層12に外部抵抗13を接続して電気エネルギーを電流14として取り出しジュ

ール熱として消費させる必要がある、そのため装置自体が複雑になるという問題がある。本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、外部抵抗を必要とせず、必要な制振効果を得るために必要な導電率の調整が容易な圧電制振材料を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の圧電制振材料は、圧電ポリマーと導電性粒子とを充填物質とする圧電制振材料において、導電性粒子がカーボンナノチューブであることを特徴とするものである。本発明の圧電制振材料は上記の構成により、外部抵抗を必要とせず、また良好な制振効果を得るための導電率の調整が容易な圧電制振材料を提供することができる。

【0007】

【発明の実施の形態】本発明による圧電制振材料を詳細に説明する。本発明の圧電制振材料は下記に説明する圧電性ポリマーとカーボンナノチューブを充填物質とし、この充填物質を一定の条件において溶融混練した後、加熱、加圧して所定の形状に成型してなるものである。

【0008】前記圧電ポリマーとしては、ポリフッ化ビニリデン、ポリフッ化ビニリデン+トリフルオロエチレン共重合体、フッ化ビニリデン+テトラフルオロエチレン共重合体を使用できる。また、前記カーボンナノチューブは、図1に示す流通式固定床反応器を用いて生成することができる。本流通式固定床反応器は、内径8cm、長さ30cmなる石英製の反応管1と、これを囲んで加熱するための電気炉4と、反応管1内の反応ガスを排出するためのバルブ5から構成されると共に、前記反応管1の中央付近には触媒2とその両側にグラスウール3が充填されている。

【0009】前記反応管1にwt%で各50%づつのNiとSiO₂からなる触媒300gを充填し、流量2L/minのH₂ガスを供給し、500℃で1hr還元した後、体積比で2:1のH₂ガスとCO₂ガスからなる混合ガスを流量7.5L/minで導入し、500℃で4hr反応させた後、同反応管1内を窒素ガスで置換して室温まで冷却することにより、カーボンナノチューブが生成される。また、アーク放電法、レーザー蒸発法、化学気相成長法、熱分解法などの公知のカーボンナノチューブ生成法によっても生成されるカーボンナノチューブも本圧電制振材料の導電性粒子として用いることができる。

【0010】この圧電制振材料におけるカーボンナノチューブの含有量は一定である必要はなく、減免したい振動の大きさや振動の個所および成型品の大きさ、厚みを考慮し、最適な表面抵抗が得られるようにカーボンナノチューブの含有量を決定することができる。すなわち、カーボンナノチューブはカーボンブラックや黒鉛のような導電性粒子とは異なり、導電率が急激に変化する臨界

量なるものが存在せず、前記カーボンナノチューブの含有量は任意の値に調節することができ、目的とする機能の発現に応じて適宜選択することができる。

【0011】本発明の圧電制振材料は種々の形状に成型することができるが、本実施例ではシート状にする場合について説明する。導電性粒子として上記の方法により生成したカーボンナノチューブを、また、圧電ポリマーとしてポリフッ化ビニリデンを使用する。重量比において35:65のカーボンナノチューブと圧電性ポリマーを使用しこれを190℃で混練した後、210℃で30

【0012】さらに、上記シートを圧電制振材料にするため次のような分極処理を行う。上記シートを一軸延伸機で150℃で3倍に一軸延伸した後、25℃で100 MV/mの電界をかけ分極処理することにより、150×150 (mm²) 当たり2×10³ Ωの表面抵抗を得ることができる。この方法により製作された圧電制振材料では、振動により発生した電気エネルギーが図2に示すように圧電制振シート7の内部及び表面に分布するカーボンナノチューブによって形成される電気抵抗に電流6として流れ、ジュール熱として消費される。

【0013】上記圧電制振材料から3×40 (mm²) の試料片を切り取り、ダイナミック熱機械分析装置により制振性能を評価した結果、20～80 Hzの低周波領域において制振機能を有することが確認された。このことは、カーボンナノチューブの含有量を変えることにより表面抵抗を変えることができるため、この含有量を調節することにより、微妙な制振性能の制御が簡単にできる可能性を示している。

【0014】本発明の圧電制振材料は、圧電性ポリマーに充填する導電性粒子にカーボンナノチューブを使用し、その充填量を調節して混練、延伸、加熱、加圧、分極などの加工処理を行うことにより、用途に適した制振特性を有することができるようにしたことを特徴としており、前記加工処理での規定値は実施例に限定されるも

のではなく、用途に応じた制振特性を得るために種々の規定値に変更してもよい。また、圧電制振材料に使用される圧電ポリマーは、実施例に限定されるものではなく、例えばP(VDF)よりも厚さ方向の圧電特性が優れたシアン化ビニリデンと酢酸ビニルの共重合体など他の共重合体も使用することができる。

【0015】

【発明の効果】本発明の圧電制振材料は、良好な制振効果を得るための導電率の制御が容易であるため、工業規模での製造に好適な圧電制振成型品を提供でき、自動車、オーディオ、建築・建設関係における振動・騒音の抑制、減衰に有効に使用することができる。また、スパボンドやガラスウールなどの多孔質繊維材料と組み合わせることにより優れた吸音構造体としても使用することができる。さらに、圧電制振シートで発生した電気エネルギーをカーボンナノチューブで形成される閉回路で消費して、ジュール熱に変換できるので、外部抵抗を不要にでき、装置構成を簡単にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わるカーボンナノチューブを製造する流通式固定床反応器の構成図である。

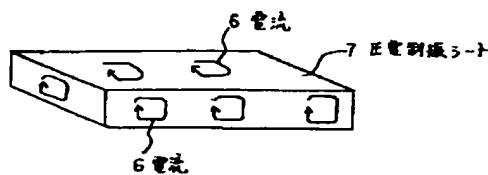
【図2】本発明の圧電制振材料内の電気エネルギーによって発生する電流の流れを示す図である。

【図3】従来の圧電制振フィルム内の電気エネルギーによって発生する電流の流れを示す図である。

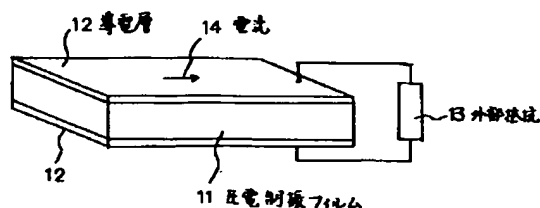
【符号の説明】

- 1…反応管
- 2…触媒
- 3…ガラスウール
- 4…電気炉
- 5…バルブ
- 6、14…電流
- 7…圧電制振シート
- 11…圧電制振フィルム
- 12…導電層
- 13…外部抵抗

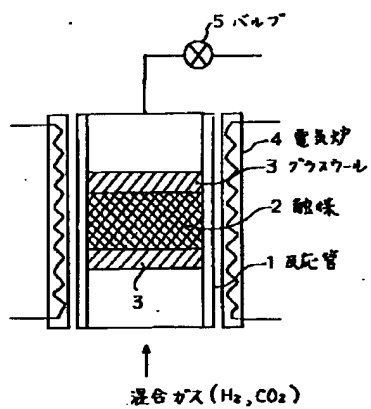
【図2】



【図3】



【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 堀内 宣利
京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会
社島津製作所内

Fターム(参考) 3J048 AC10 BD04 EA07

PIEZOELECTRIC DAMPING MATERIAL
[圧電制振材料]

Shigeki Ono & Nobutoshi Horiuchi

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
Washington, D.C. 06/2003

Translated by: Schreiber Translations, Inc.

Bibliographic Fields**Document Identity**

(19) [Publication Office]

Japan Patent Office (JP)

(12) [Kind of Document]

Unexamined Patent Publication (A)

(11) [Publication Number of Unexamined Application]

Japan Unexamined Patent Publication 2002 - 70938 (P2002 - 70938A)

(43) [Publication Date of Unexamined Application]

2002 March 8 (2002.3.8)

(43) [Publication Date of Unexamined Application]

2002 March 8 (2002.3.8)

(54) [Title of Invention]

PIEZOELECTRIC DAMPING MATERIAL

(51) [International Patent Classification, 7th Edition]

F16F 15/02

H01L 41/08

[FI]

F16F 15/02 Q

H01L 41/08 H

[Number of Claims]

1

[Form of Application]

OL

[Number of Pages in Document]

4

[Theme Code (For Reference)]

3 J048

[F Term (For Reference)]

3 J048 AC10 BD04 EA07

[Request for Examination]

Not requested

(21) [Application Number]

Japan Patent Application 2000 - 254858 (P2000 - 254858)

(22) [Application Date]

2000 August 25 days (2000.8. 25)

(71) [Applicant]

[Identification Number]

1993

[Name]

SHIMADZU CORPORATION (DB 69-055-8747)

[Address]

Kyoto Prefecture, Kyoto City, Nakagyo-ku, Nishinokyo, Kuwabara-cho 1

(71) [Applicant]

[Identification Number]

591178012

[Name]

RESEARCH INSTITUTE OF INNOVATIVE TECHNOLOGY FOR THE EARTH

[Address]

Kyoto Prefecture, Soraku-gun, Kidzu-cho, Kidzugawadai 9-2

(72) [Inventor]

[Name]

Ono, Shigeki

[Address]

Kyoto City, Nakagyo-ku, Nishinokyo, Kuwabara-cho 1, Shimadzu Corporation (DB 69-055-8747)

(72) [Inventor]

[Name]

Horiuchi, Nobutoshi

[Address]

Kyoto City Nakagyo-ku Nishinokyo Kuwabara-cho 1 Shimadzu Corporation (DB 69-055-8747)

(74) [Attorney(s) Representing All Applicants]

[Identification Number]

100097892

[Patent Attorney]

[Name]

Nishioka, Yoshiaki

(57) [Abstract]

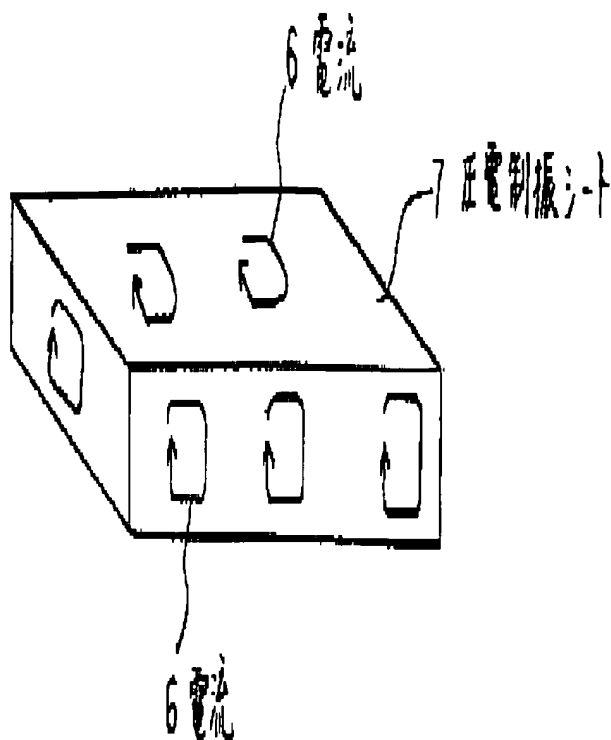
[Problems to be Solved by the Invention]

The invention provides a piezoelectric damping material that is easily adjustable in conductivity to offer an appreciable damping effect.

[Means to Solve the Problems]

Carbon nanotubes as conductive particles, and polyvinylidene fluoride or the like as a piezoelectric polymer are packed at a fixed weight ratio and are subjected to kneading, hot press molding and cold pressing at respective temperatures and pressures to provide a sheetlike molding, which is in turn uniaxially drawn and then impressed with a high electric field for polarization so as to be converted into the piezoelectric damping material.

As a result, electrical energy generated by vibration can flow as a current 6 in an electric resistor formed by the carbon nanotubes distributed inside and on the surface of a piezoelectric damping sheet 7 and be consumed as Joule's heat to damp the vibration energy.



[Claim(s)]

[Claim 1]

A piezoelectric damping material which is characterized in that it comprises a piezoelectric damping material composed of a piezoelectric polymer and a material filled with electrically conductive particles wherein said electrically conductive particles are carbon nanotubes.

[Description of the Invention]

[0001]

[Technological Field of Invention]

The invention relates to a piezoelectric damping material which possesses antivibration property in order reduction and exemption to do vibration which occurs vibration rapidly piezoelectric damping material, which has function which attenuation is done especially, in vehicle, railroad, airplane or other transportation equipment related materials, household appliance and office automation equipment or other electric equipment related materials, construction and building material related materials, etc.

[0002]

[Prior Art]

Until recently, those which utilize polymer elastic material as damping material which is used for above-mentioned member etc, are many, sandwich is done damping steel plate which has been utilized polymer elasticity layer between the, for example, thin steel plate.

In addition, electrically conductive particle like piezoelectric ceramic particle and carbon black or graphite there is also attempt which utilizes resin composite material which is filled as piezoelectric damping material.

With this kind of piezoelectric damping material, when it can add vibration from outside, as for vibrating energy being converted by electrical energy by piezoelectric effect of piezoelectric ceramic particle which amount fabric is done inside resin composite material, it generates alternating current voltage inside same particle.

This alternating current voltage imparting is done in electrical resistance which is formed by electrically conductive particle which amount fabric is done inside same composite material electrical energy is consumed absorbs vibrating energy as finally joule heat.

[0003]

But, as description above electrically conductive particle like carbon black or graphite which is used for piezoelectric damping material, in order with a certain critical amount vicinity to cause cohesion in the polymer matrix, when distance between electrically conductive particle does proximity, electrical conductivity increasing remarkably, is a deficiency that control of electrical conductivity becomes difficult.

In surface of piezoelectric film like, for example, polyvinylidene fluoride (PVDF) as solves this deficiency the coating fabric it does carbon electrode, vapor deposition is done piezoelectric damping film which you use it is proposed Al as piezoelectric damping material of the above-mentioned application.

[0004]

[Problems to be Solved by the Invention]

When as description above piezoelectric damping film you use, as piezoelectric damping material it is necessary to form conducting layer of constant thickness which uniform is done with coating fabric or vapor deposition on necessary surface area of piezoelectric damping film.

For this controlling thickness and vapor deposition method of conducting layer strictly, you must form, there is a problem that cost in order to form conducting layer becomes high.

[0005]

In addition, because conducting layer exists in just surface of piezoelectric damping film, because electrical energy which occurs due to piezoelectric effect is gathered in the conducting layer, as shown in Figure 3, connecting outside resistance 13 to conducting layer 12 of the piezoelectric damping film 11, it is necessary to consume to remove electrical energy as current 14 and as joule heat, Because of that there is a problem that equipment itself becomes complicated.

As for this invention, considering to this kind of situation, being something which it is possible, outside resistance it does not need, piezoelectric damping material whose adjustment of electrical conductivity which is necessary in order to obtain the necessary damping effect is easy it is offered it makes objective.

[0006]

[Means to Solve the Problems]

In order to achieve above-mentioned objective, as for piezoelectric damping material of the this invention, electrically conductive particle is carbon nanotube in piezoelectric damping material which designates piezoelectric polymer and electrically conductive particle as filler, and it is something which is made feature.

Piezoelectric damping material of this invention outside resistance does not need with above-mentioned constitution, can offer piezoelectric damping material whose adjustment of electrical conductivity in order in addition to obtain satisfactory damping effect is easy.

[0007]

[Embodiment of the Invention]

Piezoelectric damping material is explained in detail with this invention.

It is something where piezoelectric damping material of this invention designates piezoelectricity polymer and carbon nanotube which are explained on description below as filler, the melt mixing after doing, heating and pressurizing this filler in fixed condition, molding doing in predetermined shape, becomes.

[0008]

As aforementioned piezoelectric polymer, you can use polyvinylidene fluoride, polyvinylidene fluoride + trifluoroethylene copolymer, vinylidene fluoride + tetrafluoroethylene copolymer.

In addition, it can form aforementioned carbon nanotube, making use of the flow-through type fixed bed reactor which is shown in Figure 1.

As for this flow-through type fixed bed reactor, surrounding reaction tube 1 of quartz which becomes internal diameter 8 cm, length 30 cm and, this, as it is constituted from electric furnace 4 in order to heat and valve 5 in order to discharge reactive gas inside reaction tube 1, in center vicinity of aforementioned reaction tube 1 glass wool 3 has been filled in catalyst 2 and both sides.

[0009]

After in aforementioned reaction tube 1 each at a time 50% Ni and the catalyst 300g which consists of SiO_2 it is filled with wt%, supplies H_2 gas of flow 2 liter/min, 1 hr reducing with 500°C , with volume ratio 2: H_2 gas of 1 and mixed gas which consists of CO_2 gas are introduced with flow 7.5 liter/min, with 500°C 4 hr reactions later and inside same reaction tube 1 are substituted with nitrogen gas and carbon nanotube is formed by cooling to room temperature.

In addition, you can use carbon nanotube which is formed even with carbon nanotube formation method of arc discharge method, laser evaporation method, chemical vapor deposition method, thermal cracking method or other public knowledge as electrically conductive particle of this piezoelectric damping material.

[0010]

As for content of carbon nanotube in this piezoelectric damping material it is not necessary to be fixed, it can consider size of vibration which reduction and exemption you want to do, and site of vibration and size, thickness of molded article in order for optimum surface resistance to be acquired, it can decide content of carbon nanotube.

As for namely, carbon nanotube those which become critical amount where electrical conductivity changes suddenly unlike electrically conductive particle like carbon black or graphite, cannot exist, can select appropriately according to revelation of function which adjusts content of aforementioned carbon nanotube in value of option to be possible, makes objective.

[0011]

Molding is possible piezoelectric damping material of this invention to various shape, but when with this working example it makes sheet, being attached, you explain.

As electrically conductive particle carbon nanotube which is formed with above-mentioned method, in addition, poly vinylidene fluoride is used as piezoelectric polymer.

Weight ratio 35 : 65 of carbon nanotube and piezoelectricity polymer are used in and after kneading this with 190°C , sheet of thickness 0.2 mm is acquired with 210°C with 30 Kfg/cm^2 4 min heated press after forming, by 3 min cooling

press doing with 30 kgf/cm².

[0012]

Furthermore, in order to designate above-mentioned sheet as the piezoelectric damping material, next kind of polarization is done.

Above-mentioned sheet with uniaxial stretching machine with 150°C in 3 times the uniaxial drawing after doing, electric field of 100 MV/m is applied with 25°C and per 150 X 150 (mm²) surface resistance of $2 \times 10^3 \Omega$ can be acquired by the polarization doing.

With piezoelectric damping material which is produced by this method, as electrical energy which occurs due to vibration shows in Figure 2, it is let flow by the electrical resistance which is formed with carbon nanotube which amount fabric is done in internal and surface of piezoelectric damping sheet 7 as current 6, it is consumed as joule heat.

[0013]

Test specimen of 3 X 40 (mm²) is cut off from above-mentioned piezoelectric damping material, with dynamic thermomechanical analyzer result which vibration control performance evaluation is done has damping function in low frequency domain of 20 - 80 Hz, it was verified.

Because this changes surface resistance by changing content of the carbon nanotube and is possible, possibility which can make control of fine vibration control performance simple by adjusting this content, has been shown.

[0014]

Piezoelectric damping material of this invention used carbon nanotube for electrically conductive particle which is filled in piezoelectricity polymer, adjusted filled amount and tried to be able possess antivibration property which is suited for application by kneading, drawing, heating, it pressurizes and polarization or other processing, we have made feature, specification value with aforementioned processing is not something which is limited in Working Example, It is possible to various specification value to modify in order to obtain antivibration property which responds to application.

In addition, piezoelectric polymer which is used for piezoelectric damping material is not something which is limited in Working Example, you can use also other copolymer such as vinylidene cyanide and copolymer of vinyl acetate where piezoelectric characteristic of thickness direction is superior in comparison with, for example, PVDF.

[0015]

[Effects of the Invention]

Because control of electrical conductivity in order to obtain satisfactory damping effect is easy, be able to offer preferred piezoelectric damping molded article to production with industry scale, you can use piezoelectric damping material of this invention, effectively to control and the attenuation of vibration and noise in relationship of automobile, audio, construction and building.

In addition, as sucking/absorbing sound blocking structure which is superior due to especially combining with super bond and glass wool or other porous fiber material you can use.

Furthermore, consuming electrical energy which occurs with piezoelectric damping sheet with the closed circuit which is formed with carbon nanotube, because it can convert to the joule heat, outside resistance it can make unnecessary, can make equipment configuration simple.

[Brief Explanation of the Drawing(s)]

[Figure 1]

It is a configuration diagram of flow-through type fixed bed reactor which produces carbon nanotube which relates to this invention.

[Figure 2]

It is a figure which shows flow path of current which occurs with electrical energy inside piezoelectric damping material of this invention.

[Figure 3]

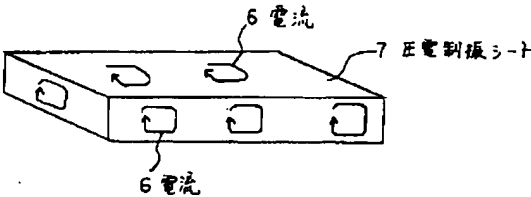
It is a figure which shows flow path of current which occurs with electrical energy inside conventional piezoelectric damping film.

[Explanation of Symbols in Drawings]

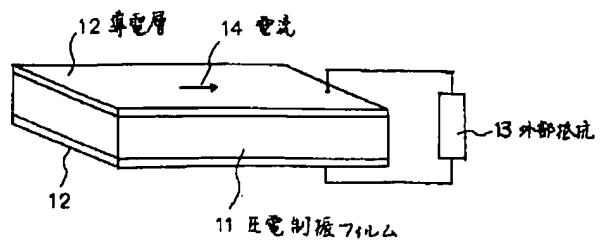
	1
reaction tube	11
piezoelectric damping film	12
conducting layer	13
outside resistance	14
current	2
catalyst	3
glass wool	4
electric furnace	5
valve	6
current	6
piezoelectric damping sheet	7

Drawings

[Figure 2]



[Figure 3]



[Figure 1]

